

Tagungsbeitrag zu: Workshop der Kommissionen I, VI und VIII: Wasser- und Stoffflüsse in der Landschaft - Messung und Modellierung zum Schutz von Boden und Wasser, 29.-30.05.08 in Kiel

Berichte der DBG (nicht begutachtete Publikation)

<http://www.dbges.de>

Beweidungsinduzierte Änderungen des Wasserhaushaltes in der Inneren Mongolei, VR China

Julia Krümmelbein^a, Ying Zhao^b,

Stephan Peth^b, Rainer Horn^b

Schlüsselworte: Beweidung, Bodenstabilität, Bodenstruktur

1. Einleitung

Steigende Beweidungsintensitäten in der Inneren Mongolei haben in den letzten Jahrzehnten zu einer fortschreitenden Degradation des Steppenbodens geführt. Beweidung und Tiertritt haben nachhaltige Auswirkungen auf den Bodenwasserhaushalt u. a. durch die Veränderung der Wasserleitfähigkeitsfunktion, seiner Tensor-komponenten und von Poreneigenschaften. Ziel dieser Untersuchung war die Darstellung der Auswirkung unterschiedlicher Beweidungsintensitäten auf den Kenngrößen des Bodenwasserhaushaltes.

2. Material und Methoden

2.1. Untersuchungsgebiet und Standorte:

Die Experimentalflächen befinden sich ca. 500km nördlich von Peking. Der jährliche Niederschlag beträgt etwa 350mm mit konvektiven Starkregenereignissen v.a. im Sommerhalbjahr. Untersucht wurden vier Standorte mit unterschiedlichen Beweidungsintensitäten (Unbeweidet

seit 1979; Unbeweidet seit 1999; Winterweide mit 1.3 Schafeinheiten/ha; Überweidet mit 3 Schafeinheiten/ha; 1 Schafeinheit = 1 Schaf + 1 Lamm). Bodentypologisch handelt es sich bei allen Standorten um Calcic Chernozeme (FAO 2006). Tabelle 1 zeigt Textur und Kohlenstoffgehalte der unterschiedlichen Beweidungsvarianten.

2.2. Methoden:

2.2.1. gesättigte Wasserleitfähigkeit (Ks)

Ks wurde instationär gemessen (n = 7). Es wurden hierfür ungestörte Bodenproben (100 cm³) in vertikaler und horizontaler Richtung in 4-7 cm Tiefe entnommen.

2.2.2. Porengrößenverteilung

Die Porengrößenverteilung wurde anhand der pF-WG-Kurven ungestörter Zylinderproben (100cm³) ermittelt (n = 5), die Entwässerung der Proben fand bis -60 hPa auf Sandbädern, bis -500 hPa auf keramischen Saugplatten und bis -15.000 hPa im Drucktopf statt

2.2.3. Modellierung

Die Modellierung der aktuellen Evapotranspiration wurde mit HYDRUS-1D durchgeführt (Simunek et al., 1998).

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1. Anisotropie der gesättigten Wasserleitfähigkeit (Ks):

Auf der seit 1979 unbeweideten Fläche ist Anisotropie mit höheren Werten in vertikale Richtung festzustellen (Abb.1), eine erneute Rissbildung durch eine mit der hohen Durchwurzelungsintensität einhergehenden Schrumpfrissbildung und Aggregation findet in der Vertikalen statt.

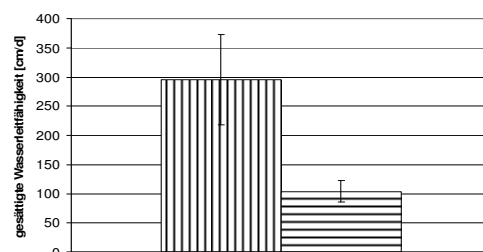


Abb. 1: Gesättigte Wasserleitfähigkeit [cm/d] für Unbeweidet seit 1979 (4-7 cm) in vertikale (vertikal gestreift) und horizontale (horizontal gestreift) Richtung. Die Balken zeigen die Standardabweichung.

^a Lehrstuhl für Bodenschutz und Rekultivierung, BTU Cottbus, 03046 Cottbus

^b Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, CAU Kiel, 24118 Kiel

Auf der Winterweide-Parzelle ist die gesättigte Wasserleitfähigkeit in horizontaler Richtung deutlich höher als in vertikaler, was auf eine Plattenstruktur hinweist (Abb.2).

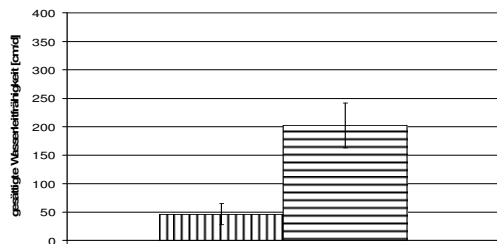


Abb. 2: Gesättigte Wasserleitfähigkeit [cm/d] für Winterweide (4-7 cm) in vertikaler (vertikal gestreift) und horizontaler (horizontal gestreift) Richtung. Die Balken zeigen die Standardabweichung.

Prinzipiell ist eine derartige Tendenz auch auf der überweideten Parzelle zu erwarten; allerdings verhindert die sandigere Textur eine deutliche Ausprägung der horizontalen Anisotropie.

3.2. Porengrößenverteilung

Beweidung verursacht eine veränderte Porengrößenverteilung (Abb.3).

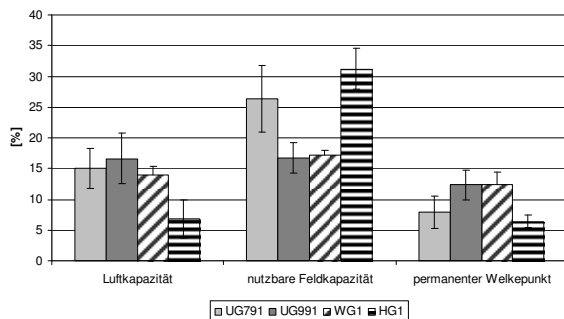


Abb. 3: Porengrößenverteilung für Unbeweidet seit 1979 (hellgrau), Unbeweidet seit 1999 (dunkelgrau), Winterweide (diagonal gestreift) und Überweidet (quergestreift)

Die Luftkapazität auf der überweideten Fläche ist trotz gröberer Textur im Vergleich zu den anderen Flächen um deutlich reduziert. Die nutzbare Feldkapazität hingegen ist erhöht. Der permanente Welkepunkt, der hauptsächlich von der Textur abhängig ist, zeigt ähnliche Werte auf der seit 1979 unbeweideten und der überweideten Fläche, die auch ähnliche Textur haben. Gleiches gilt für die seit 1999

unbeweidete Fläche und die Winterweide.

3.3. Modellierung: aktuelle Evapotranspiration

Die oben gezeigten gemessenen Änderungen hydraulischer Bodeneigenschaften in Abhängigkeit der Beweidungsintensität spiegeln sich auch in den Ergebnissen der Modellierung der aktuellen Evapotranspiration mit HYDRUS-1D wieder (Tabelle 2).

Tabelle 2: Ergebnisse der Modellierung mit HYDRUS-1D für Unbeweidet seit 1979 (UG 79) und Überweidet (HG).

	2004 (Niederschlag = 275 mm)		2005 (Niederschlag = 147 mm)	
	UG 79	HG	UG 79	HG
Aktuelle Evapotranspiration	238.7	189.4	148.3	129.4
Transpiration	126.0	51.0	64.4	33.6
Evaporation	112.7	138.4	83.9	95.8

Tabelle 2 zeigt die Modellierungsergebnisse (Unbeweidet seit 1979 und Überweidet) für die Jahre 2004 und 2005 mit jeweils unterschiedlichen Niederschlagsmengen. Auf der seit 1979 unbeweideten Fläche ist die aktuelle Evapotranspiration stets höher als auf der überweideten Fläche, wobei auf der überweideten Fläche immer der Transpirationsanteil an der Evapotranspiration größer ist.

4. Schlussfolgerungen

Beweidung verändert den Bodenwasserhaushalt erheblich. Die erniedrigte gesättigte Wasserleitfähigkeit (Krümmelbein et al., 2006) und Ausbildung einer Anisotropie lässt weniger Wasser in den Boden infiltrieren, es kann bei Starkregenereignissen zu erhöhten Oberflächenabflüssen und Wassererosion kommen.

Die veränderte Porengrößenverteilung zeigt eine durch starke Beweidung erhöhte nutzbare Feldkapazität, d.h. einen potentiell größeren Wasserspeicher. Es kommt aber offenbar nicht zu einer ausreichenden Auffüllung dieses Bodenwasserspeichers, des Weiteren führt die veränderte Porengrößenverteilung zu einer länger

andauernden Evaporation, die den Boden weiter austrocknet. Die Evaporation wird zusätzlich von durch Beweidung kleiner werdenden Kontaktwinkeln begünstigt (nicht gezeigt).

Die veränderten Wasserhaushaltsparameter haben nachhaltig Einfluss auf den Bodenwassergehalt im Feld. Die höchsten Wassergehalte konnten zu verschiedenen Zeitpunkten *in situ* jeweils auf den unbeweideten Flächen gemessen werden (Zhao et al., 2007). Da Bodenwasser in der nordchinesischen Steppe ein limitierender Faktor ist, ist die durch Beweidung veränderte Wasseraufnahme, -speicherung und -abgabe des Bodens durch Beweidung besonders kritisch zu sehen. Des Weiteren erhöht Beweidung die Gefahr von Oberflächenabflüssen und Wassererosion, wobei es zum Verlust von Bodenmaterial und Nährstoffen kommt (Krümmelbein et al., 2006). Durch Beweidung trockene Bodenoberflächen lassen, besonders bei schütterer Vegetation, die Anfälligkeit für Bodenerosion durch Wind ebenfalls steigen.

Zhao, Y., Peth, S, Krümmelbein, J., Horn, R., Wang, Z., Steffens, M., Hoffmann, C., and Peng X.H. (2007): *Spatial variability of soil properties affected by grazing intensity in Inner Mongolia grassland. Ecological Modelling, 205, 241-254.*

Literatur:

FAO, (2006) *World reference base for soil resources 2006. A framework for international classification, correlation and communication. World soil resources reports 103. 2006 edition, Food and Agriculture United Nations. Rome*

Krümmelbein, J., Z. Wang, Y. Zhao, S. Peth, , R. Horn (2006): *Influence of various grazing intensities on soil stability, soil structure and water balance of grassland soils in Inner Mongolia, P.R. China. Advances in GeoEcology 38, 93-101 (ISBN 3-923381-52-2)*

Simunek, J., Sejna, M., van Genuchten, M.Th. (1998): *The HYDRUS-1D software package for simulating the one dimensional movement of water, heat, and multiple solutes in variably-saturated media. Version 2.0. IGWMC-TPS-70. Int. GroundWater Modeling Center, Colorado School of Mines, Golden, Colorado, USA*